

脫추격형 혁신체제에서의 기술 위험 관리

성 지 은* · 정 병 걸**

脫추격 단계에서는 높은 불확실성을 가진 기술혁신 활동이 증가함에 따라 기술 위험의 발생 가능성도 높아지게 된다. 따라서 정책적 차원에서 위험을 수용하고 관리하는 것이 더욱 중요한 이슈로 등장하고 있다. 본 연구는 기술위험을 정치사회적 시각에서 재정리하고 새로운 기술과 정책이 겪는 시행착오와 실패가능성이 더욱 높아지는 脫추격 단계의 기술위험의 특성을 파악한다. 특히 우리나라는 추격단계에서 형성되어온 과거의 유산이 여전히 지배하고 있다는 점에서 기술 위험에 대한 새로운 접근과 정책적 대응이 필요한 시점이다. 이에 따라 위험관리체계의 재정립과 위험커뮤니케이션의 강화, 기술 유형별 위험 관리, 예방적 접근과 한정된 범위의 시행착오 전략의 활용, 지식축적과 학습의 강화가 필요하다.

【주제어】 기술위험, 脫추격, 위험관리

1. 서론

과거 추격 시기 때와는 달리 몇몇 부문이 선두로 나서게 되면서 이루어지는 脫추격형 혁신 활동으로 인해 기술혁신과 관련된 불확실성과 위험(risk)의 가능성은 더욱 높아지고 있다. 더 이상 모방 전략도 통하지 않고, 추격할 대상도 존재하지 않는 상태에서 스스로 문제를 풀고 독자적인 경로를 찾아야만 하는 상황이 전개되고 있는 것이다. 과거 추격단계에서는 선진국의 기술뿐만 아니라 문제에 대한 처방까지 모방·활용함으로써 기술에 수반되는 위험과 사회적 부작용은 어느 정도 피해갈 수 있었다. 반면, 탈추격 단계에

* 과학기술정책연구원 부연구위원

전자우편: jeseong@stepi.re.kr

** 동양대학교 행정경찰복지학부 교수

전자우편: bkjung@dyu.ac.kr

서는 선진국도 수행한 적이 없는 신기술 개발을 추진하거나 고도로 복잡하고 불확실한 대형·복합 융합 기술을 개발해야 상황이 전개되면서 기술 실패의 가능성과 '의도하지 않은', '예측하지 못한' 기술적 위험이 더욱 높아지고 있다.

그동안 우리나라는 국가 주도의 압축적 근대화를 이끌어내면서 위험 관리에는 상대적으로 소홀하였다. 행정 관료들은 정책의 부정적인 결과들을 고려하지 않고 현재의 이익을 위해 결정을 내렸으며, '국가 발전과 근대화'라는 명목으로 그들의 결정을 합리화해 왔다. 위험은 경제 성장과 근대화를 이룩해 내는 과정에서 나오는 부산물이나 잔여분으로 처리되었으며, 이는 공개적 논쟁이나 지식의 대상이 되지 못했다. 경제성장과 기술적 진보는 좋은 것이라는 이데올로기가 사회 전반을 지배했으며, 기술 위험과 실패는 무시된 채 주로 성공에 초점이 맞춰져 있었다(노진철, 2004). 서구 사회의 경우 위험에 관한 다양한 갈등과 충돌을 거쳐 위험 관리 체계가 구축되어 왔다. 반면, 우리나라는 압축 성장을 거치면서 위험과 실패 노출을 기피하는 문화가 제도화되어 왔다. 이로 인해 위험에 대한 대응능력은 물론 위험 관리 실패 원인 조차 제대로 파악되지 못하는 문제점을 드러내고 있다.

한편, 脫추격 단계에서는 위험과 불확실성이 상존하면서 이를 어떻게 관리해 나갈 것인가가 중요해지고 있다. 기술 실패의 가능성이 빈번해지고, 그 위험 정도가 더욱 커짐에 따라 정책적 차원에서 어떻게 위험을 수용하고, 관리해 나갈 것인가가 중요한 이슈로 등장하고 있는 것이다. 이는 정책결정 구조나 행정체제 등 하드웨어적인 측면뿐만 아니라 위험의 수용이나 평가, 실패에 대한 용인 등과 같은 전반적인 사회 시스템의 재설계를 필요로 한다.

본 연구에는 정책 대상으로서 위험 관리의 필요성을 살펴보고, 구체적으로 脫추격 단계에서 나타나는 기술 위험의 성격과 유형, 그리고 이에 대한 정책적 대응을 살펴본다. 본 연구는 기술 위험에 관한 기존 연구를 脫추격형 관점에서 재정리하되, 기술경제적 시각보다는 정치사회적 시각에 초점을

두고 논의를 전개하고자 한다.

2. 기술 위험과 위험 관리

1) 위험과 기술 위험

위험(risk)은 부정적 가치를 지닌 사건에 처할 확률(the probability of encountering negatively-valued events)을 의미한다(Wildavsky, 1988: 3). 부정적 영향이 발생할 확률뿐만 아니라 규모까지도 포함하기도 한다(Dietz, Frey, & Rosa, 2002: 329). 위험은 부정적 사건을 초래하는 원인으로서의 재난(hazard)과 밀접하게 관련되어 있다. 이 때 재난은 부정적 영향을 초래할 수 있는 위난(danger) 혹은 위협을 의미하며(Dietz, Frey, & Rosa, 2002: 329), 돌발성, 예측 불가능성, 통제불 가능성과 큰 물리적, 사회적 피해와 그에 따른 충격 등의 의미도 내포하고 있다(박용수, 1999: 363-364). 따라서 재난이 인간의 건강과 안전, 그리고 환경에 미칠 수 있는 부정적 영향 혹은 부정적 사건에 처할 확률과 규모를 위험이라고 할 수 있다.

위험은 사건이나 사고가 발생할 확률과 이에 따른 결과의 심각성이나 영향력(impact)의 함수관계로 설명된다(Crouch and Wilson, 1983: 9). 따라서 사회체계의 복잡성이 증가함에 따라 재난의 발생 가능성과 심각성이 높아지면 위험도 함께 증가한다. 위험의 전지구화(Giddens, 1990)에 따라 현대사회는 위험한 사회가 되고 있다. 이에 따라 위험에 대한 논의도 증가하고 있으며 위험지각(risk perception)을 다룬 심리학적 관점에서부터 사회적 맥락을 고려한 위험지각 연구나 거시적 관점에서 위험에 접근하는 사회학적 관점에 이르기까지 다양한 논의가 이루어지고 있다(Dietz et al., 2002). 과거에는 위험을 객관성 혹은 불확실성과 관련된 확률의 문제로만 다루었지만 최근에는 위험에 대한 논의나 평가, 그리고 위험을 수용하려는 의지의 주관적이고 가

치 평가적인 속성을 받아들여 심리적 차원, 나아가서는 사회적 차원의 문제로 다루는 경우도 많다(예: 이재은, 2002; 송해룡·김원제·조항민: 2005; 이재은·김영평·정윤수·김태진: 2007; Slovic, 1987; Luhmann, 1993).

이러한 논의들에서 얻을 수 있는 중요한 함의는 위험 지각에 있어서 오류 가능성과 주관성의 문제를 들 수 있다. 특히 일반인들의 위험 판단이 전문가들과 일치하는 경우도 있지만 결코 체계적인 방식으로 이루어지지 않는다는 점에서 오류의 가능성이 높다. 위험지각에 있어서의 오류는 확률은 낮지만 중대한 결과를 초래하는 사건은 과대평가하고, 확률은 높지만 결과는 심각하지 않은 사건은 과소평가하는 경향을 들 수 있다(Fischhoff et al., 1981; Lichtenstein et al., 1978; Slovic, 1987). 위험 지각에 있어서의 오류뿐만 아니라 위험 수용에 있어서 주관성은 위험 관리를 더욱 어렵게 한다¹⁾. 현대 사회가 위험사회로 불릴 수 있는 이유는 '직접 감지되지 않는 위험'이 보다 중요한 원인이 된다는데 있다. 직접 감지되지 않기 때문에 예측이 곤란하고 이에 따라 불안감이 나타나게 된다. 따라서 진정한 위험은 불안감에 있으며 근대성의 진행에 따른 개인화로 실질적인 위험은 비슷하지만 위험에 대한 주관적이고 문화적인 인식은 증대되고 있다(Beck, 1997). 이것은 위험을 객관적으로 얼마나 정확하게 평가하느냐가 중요하지만 이러한 위험을 받아들이는 주관적 측면도 무시할 수 없을 만큼 중요한 요소라는 것을 의미한다.

이와 함께 위험 평가와 위험 산정의 문제도 위험에 대한 논의에서 중요한 문제가 되고 있다. 위험의 증가에 따라 위험 평가와 위험 산정²⁾의 필요성이 제기되고 있지만 이에 대한 반론도 나타나고 있다. 위험 평가와 위험 산정의 지지자들은 기술적 위험의 정확한 평가와 효과적인 관리에 반드시 필요

1) 이에 따라 위험은 객관적 혹은 통계적(objective or statistical) 위험, 주관적 혹은 인지된(subjective or perceived) 위험, 체감(effective)위험 등으로 구분되기도 한다(Slovic, 1987; 소영진, 2001).

2) 위험 평가는 기술적 위험을 파악하고 그러한 위해와 연관된 부정적 영향이 일어날 가능성을 추정하고 평가하는 과정이며, 위험 산정은 정책 결정의 방향 제시를 위해, 파악된 위험의 수용가능성(acceptability)을 결정하는 과정이다.

한 합리적이고 과학적인 도구라고 주장하는 반면, 비판자들은 공식적 위험 평가 및 산정이 수많은 한계들을 안고 있어, 심각하게 편향되고 결함이 있는 위험 관리 실천들을 양산해내고 있다고 반박한다. 위험 평가와 산정의 불확실성으로 인해 위험을 관리하는 적절한 방법이 무엇인가에 대해서도 논쟁이 존재한다(Dietz et al., 2002). 이에 따라 위험 관리는 더욱 복잡한 문제가 되고 있다.

2) 기술위험의 특성

위험 발생의 원인이 되는 재해는 과거에는 인간의 힘이 미치지 않는 홍수, 지진, 태풍 등과 같은 자연 현상과 그로 인한 피해를 의미했지만, 기술에 의한 사고의 피해 규모가 자연 현상으로 인한 피해를 능가하는 경우가 많아짐에 따라 자연 현상에 국한하지 않고 기술에 의한 피해까지도 포함하는 개념으로 사용되고 있다. 가장 단순하고도 기본적인 재해의 구분은 자연적 재해와 인위적 재해이다. 인위적 재해는 대부분이 기술적 요인이 관련되어 있기 때문에 기술적 재해와 특별히 구분하지 않고 사용한다(박용수, 1999: 363). 좀 더 구체적으로는 물리적 원인, 화학적 원인, 생물학적 원인, 자연, 사회적 의사소통상의 재해, 복합적 재해 등으로 세분하여 구분해 볼 수도 있다(Renn & Graham, 2006: 20). 그러나 가장 기본적이고 단순한 구분이 자연 재해와 기술적(인위적) 재해³⁾라는 점에서 위험은 기본적으로 자연적 위험(natural risk)과 기술 위험(technological risk)으로 구분할 수 있다. 여기에 인간 행동에 의해 초래되는 사건들과 관련된 사회적 위험까지 포함하여 기술적 위험, 자연적 위험과 사회적 위험의 세 가지로 구분된다(Jones & Hood, 1996). 이에 따라 위험 연구의 대상도 자연재난(natural disaster)에서 시작하여 환경오염에서 유발되는 다양한 위험을 포함하는 인위적 위험

3) 인위적 재해(man-made disaster) 기술적 재해(technological disaster)와 엄밀한 의미에서 개념상 구분이 가능하지만 대체로 대부분의 인위적 재난이 기술적 요인이 관여되어 있다는 점에서 특별한 구분없이 사용한다(박용수, 1999: 363).

(man-made risk)과 산업사회의 기술위험(technological risk)으로 확대되었으며, 최근에는 생명공학과 같이 과학기술의 발달에 따라 발생 가능한 위험으로까지 이어지고 있다(Golding, 1992). 그러나 전통적으로 구분되는 위험이 산업화의 진전과 과학기술의 발달로 기술적 위험으로 통합되는 경향이 나타나고 있다(윤진효, 2003: 84).

자연적 위험과 관련된 자연재해(natural hazard)는 자연 현상에 기인하여 인명과 재산, 경제, 사회적 구조 등에 피해를 주는 상황이나 결과를 말한다. 기상 재난, 지질적 재난 등이 여기에 해당한다. 기술적 재해는 현대사회에서 위험의 가장 중요한 원천이라고 할 수 있다⁴⁾. 기술적 위험은 기술적 재해가 인간의 건강과 안전, 그리고 환경에 미칠 수 있는 악영향⁵⁾의 확률과 규모를 가리킨다. 최근 기술 위험에 대한 우려가 크게 증가하고 있지만 이것이 기술적 위험의 발생 회수나 심각성이 높아진 데 따른 결과인지에 대해서는 논쟁도 있다(예: Bailey, 1995; Commoner, 1990; Douglas and Wildavsky, 1982; Lancet, 1992; Proctor, 1995). 그러나 다양한 기술 위험이 도처에 존재하고 있는 것은 명백한 사실이다(Dietz, Fray, & Rosa, 2002). 기술 위험은 자연적 위험과 구분되는 뚜렷한 특성들을 가지고 있다. 기술 위험은 자연적 위험은 위험을 초래하는 원인이 되는 자연 재해와 기술재해의 특성을 비교

-
- 4) 현대사회는 산업혁명 이후의 지속적 기술발전에 따라 경제적 여유가 증대되었을 뿐만 아니라 안전도 훨씬 강화된 사회이기도 하다(Wildavsky, 1988). 그러나 안전을 위협하는 사고나 재해의 위험도 증가하고 있다. 이에 따라 전통적인 위험 발생의 중요한 원천은 자연 재해였지만 산업화의 진전에 따라 자연적 위험은 줄어드는 반면, 과학기술 발달의 부산물로 새로운 형태의 기술 위험 비중이 급격하게 증가하고 있다(김영평 외, 1995: 935).
 - 5) 인간의 건강과 안전에 대한 악영향에는 사망, 질병, 상해 등이 포함되며, 환경에 대한 악영향에는 인간이 아닌 종들, 생태계, 생지화학적(biogeochemical) 순환, 기후, 그리고 생물권(biosphere) 전체에 대한 위험이 포함된다. 중요한 기술적 재난으로는 핵전쟁으로 인한 대량학살이나 지구온난화와 같이 생물권 전체를 위협하는 위난들, 핵발전소와 같은 대규모 기술시스템의 실패, 공장에서의 전동 선반과 같은 기계장치의 이용 내지 오용, 독성 화학물질 유출에서 볼 수 있는 위해 물질의 오용이나 방출, 석면과 같이 효과가 지연되어 나타나는 낮은 수준의 위난에 사람들이 노출되는 것 등이 포함된다(Dietz, Frey, & Rosa, 2002: 329).

해 보면 더 뚜렷하게 나타난다. 자연 재해와 비교한 기술 재해의 특성을 살펴보면 다음과 같다(임송태, 1996: 21; 박용수, 1999: 366-368).

첫째, 기술 재해는 자연재해와 마찬가지로 돌발적으로 발생하지만 자연재해에 비해 상대적으로 예측 가능성이 낮을 뿐만 아니라 영향으로부터 벗어날 수 있는 피난의 여지가 낮은 경우가 많다. 최근에는 자연 재해에 대한 예측 기술의 발달로 예측 가능성은 점점 높아지고 있다. 반면에 기술 재해의 경우 복합시스템의 성격을 갖는 신기술과 관련된 경우 예측 가능성은 더욱 낮아진다.

둘째, 자연 재해는 인간의 의지와는 관련없이 이미 주어져 있는 외생적 조건에 의해 발생하는 데 반해 기술 위험은 인간이 스스로 만들어낸 인공물에 의해서 발생한다는 점에서 통제의 가능성이 상대적으로 높다. 자연 재해는 발생 자체를 근본적으로 막을 수는 없고 발생 빈도나 강도, 피해 규모의 예측도 상대적으로 곤란하다. 반면 기술 재해는 철저한 관리와 재해 예방을 위해 다른 기술을 이용하는 경우 통제의 가능성이 높아진다. 현실적인 가능성은 낮으나 기술 사용에 따른 편익을 포기하기만 하면 재해 발생의 가능성 자체를 원천적으로 차단할 수도 있다.

셋째, 기술 재해는 자연 재해에 비해 영향의 범위가 넓을 뿐만 아니라 장기적으로 지속되는 경우도 있다. 직접적으로 재해에 노출된 경우가 아닌데도 불구하고 피해가 이전 확산되는 경우도 있다. 영향의 지속성에서도 장기적인 경우가 있는데 유독 화학 물질과 관련 사고와 같이 영향이 오랫동안 지속되는 경우도 있다. 특히 가시적으로 피해가 드러나지 않는 경우가 있기 때문에 심각한 피해가 발생한 이후에야 위험의 존재를 인식할 가능성도 있다.

넷째, 자연재해의 경우 재해가 발생하고 일정한 시간이 경과하면 자연적으로 상황이 개선되기 시작하는 상황 전환점(low point)이 존재한다. 그러나 기술 재해의 경우 상황 전환점이 존재하는 경우도 있지만 유독 물질 사고와 같이 상황이 지속적으로 악화되는 경우도 발생할 수 있다.

특성 비교에서 볼 수 있는 것처럼 기술 위험이 자연적 위험에 비해 영향의 범위나 지속성은 높는데 비해 통제의 가능성이 높다는 사실은 기술 위험에 대한 관리의 필요성이 높을 뿐 아니라 적절하게 관리될 수만 있다면 위험을 크게 낮출 수 있다는 것을 의미한다. 특히 기술적 재해의 발생 빈도가 높아짐에 따라 기술 위험 관리의 중요성은 더욱 높아지고 있다.

<표 1> 자연 재해와 기술 재해의 특성 비교

특성	자연 재해	기술 재해
발생 과정	돌발적	돌발적
예측 가능성	어느 정도 가능	거의 불가능하며 파란의 여지가 낮음
통제 가능성	거의 불가능	가능
피해의 가시성	가시적인 손상 초래	가시적 피해가 나타나지 않는 경우도 있음
영향의 범위	재해의 희생자에 국한	직접적으로 피해를 받지 않는 사람들에게도 영향
영향의 지속성	비교적 단기간 지속	단기적·장기적 지속 가능
상황 전환점 (Low point)	식별 가능한 상황 개선점이 존재하여, 이 시점 이후 시간이 경과함에 따라 상황이 개선되는 경향	상황 전환점이 존재할 수도 있으나 시간 경과에 따라 호전되지 않는 경우도 있음(예: 유독물질사고)

자료: 임송태(1996: 21); 박용수(1999: 366-368)를 참고로 재작성

3) 불확실성과 기술 위험 대응 전략

기술체계에 있어서 실패는 인간적 실수나 우연한 사건에 의해 초래될 수도 있고, 통제 구조에 내재된 결함이나 오류가 시스템을 통제 결핍의 상황으로 몰아갈 수도 있다(Wahlström, 1992: 352). 그러나 기술시스템에 내재된 높은 불확실성 때문에 이러한 위험의 발생 여부와 가능성, 위험이 초래할

영향의 크기 등을 예측하고 대비하는 것은 매우 어렵다. 위험의 중요한 내재적 속성인 불확실성(Wildavsky, 1988)으로 인해 기술 위험에 대한 과학적 사정(assessment)과 적절한 위험 수준 결정은 매우 어려운 문제일 수밖에 없다.

현대 사회의 위험은 개별 단위 수준이 아니라 복잡하고 다양한 수준이 연계된 시스템에 의해 초래되는 경우가 증가하고 있다. 상호작용 방식과 연계의 강도에 따라 구분할 때 기술적 인공물로 인해 발생하는 현대 사회의 전형적인 대형 재난은 긴밀한 연계와 단선적 상호작용이 이루어지는 경우에 발생한다. 그러나 무엇보다도 문제가 되는 것은 시스템을 구성하는 요소들 간의 연계가 긴밀하고(tight coupling) 상호 작용이 복잡하게 이루어지는 경우이다. 이 경우에는 위험을 예측하고 예방하는 것이 본질적으로 불가능하기 때문이다(Perrow, 1984).

불확실성이 높은 경우의 위험에 대한 대응 전략은 크게 무착오 시행 전략(trial without errors)과 시행 착오(trial and error)전략의 두 가지로 구분할 수 있다. 무착오 시행전략은 새로운 기술에 의해 나타날 재난을 예측할 수 없거나 통제할 수 없는 경우 그 기술이나 수단의 활용이나 이용을 허용하지 않는 전략이다. 즉, 심각한 재난이 발생하지 않는다는 보장이 없으면 사용을 제한하는 것이다⁶⁾. 반면 시행착오 전략은 일단 새로운 기술의 활용을 한정된 범위에서 인정하고 피해가 나타날 때 하나씩 수정해 가는 방안이다. 그 예로는 의약품에 대한 임상실험을 들 수 있다(권오한·남상하·이춘하, 2001).

무착오 시행전략은 사전적으로 위험을 최소화하는데 초점을 둔다는 점에서 위험 사정에서 나타나는 한계 혹은 문제를 극복하는 차원에서 제시된 예방적 접근(precautionary approach or principle)⁷⁾과 관련된다. 예방 원칙의

6) 무착오 시행 전략의 예로는 유전자 조작 식품의 수입 금지 조치를 들 수 있다.
7) 위험 사정과 예방적 원칙간의 충돌은 두 가지 측면에서 이해할 수 있다. 첫째, 위험 사정이 잘못 이용되고 있으며, 위험 사정이 제대로 사용된다면 예방적 접근의

핵심은 어떤 활동이 환경, 생태, 인간 등에 대한 위해의 위협을 초래할 경우 인과관계에 대한 명확한 결론이 내려지지 않았더라도 예방적 수단을 취해야 한다는 것이다. 따라서 예방적 원칙 혹은 접근은 치료보다 예방이 낫다는 상식을 논리적으로 확대한 것이다(Smith, 2000: 263). 예방적 접근은 다양한 변형이 존재하지만 과학적 불확실성에도 불구하고 특정한 행위가 심각하고, 불가역적이며, 광범위한 위해를 초래할 가능성이 있다는 몇 가지 증거가 발견되면 예방적 활동의 필요성을 인정하고 있다(Raffensperger, Schettler, & Myers, 2000: 266). 따라서 예방적 접근을 취하는 경우 위해 위협의 가능성과 관련된 몇 가지 증거만 발견되더라도 기술의 개발이나 사용을 예방적 차원에서 금지하는 선택의 가능성이 높아지게 된다.

현대 사회는 위험사회이며 기술 발전과 함께 새로운 유형의 기술 위험이 지속적으로 나타나고 있다. 기술에 의한 재난은 기술 사용을 중단할 경우 완전히 제거할 수 있다. 그러나 기술 사용의 중단이 어느 정도의 위험을 감수하는 것보다 더 큰 손실을 가져올 수 있으며, 고위험의 기술이 발전과 성장의 동력이 되는 경우가 많다는 점에서 어느 정도의 위험을 감수한 상황에서 기술을 수용해야 할 필요성도 있다. 이 경우 불확실한 기술 위험에 대한 대응은 시행착오전략에 해당하며 위험에 대한 대응은 예방보다는 사후적 완화에 초점이 맞추어지게 된다. 이때 위험에 대한 대응은 일종의 학습과정으로 적절한 피드백 시스템과 학습 체계를 어떻게 설계하고 구축하는가가 중

작은 한 부분이 될 수 있다. 둘째, 위험 사정은 환경과 대중의 건강을 희생하면서 경제적 이해에 부합하도록 쉽게 조작될 수 있다. 구체적으로 보면 ①위험 사정은 어느 정도의 위해까지 참아야 할지를 결정하려는 반면, 예방적 원칙은 어느 정도까지의 위험을 피할 수 있는가에 대한 질문에 답하는데 초점을 두고 있다. ②위험 사정은 때로는 많은 시간이 소요되는 잘 알려진 위해에 대한 평가이기 때문에 기술이 지속적으로 사용되거나 개발될 경우 위해가 발생할 수 있다. 이에 반해 예방적 접근은 위해 발생을 사전에 방지하기 위해 기술 개발을 저지하는 것이다. ③위험 사정은 잘 알려지고, 계량화가 가능한 위해에 초점을 맞추고 있기 때문에 큰 불확실성을 고려하지 못하는 반면, 예방 원칙은 즉각적이지는 않지만 주요 위험요소의 불확실성과 가능성(potential)에 초점을 맞춘다(Raffensperger, Schettler, & Myers, 2000: 267-268).

요한 문제가 된다. 만약 적절한 학습이 이루어지게 되면 위험을 상당한 정도로 낮출 수 있게 된다.

위험관리에 대한 전략을 착오와 무착오 시행으로 구분할 수 있다면 위험에 대한 대응 행위는 사전적 행위에 해당하는 예방(prevention)과 사후의 반응적 행위에 해당하는 완화(mitigation)로 구분할 수 있다. 상대적으로 불 때 시행착오 전략은 예방에 초점을 두지만, 무착오 시행 전략은 완화에 초점을 두는 것으로 생각할 수 있다.

시행착오를 통해 위험에 대응하는 적응 전략(resilience strategy)의 입장에서는 위험 대처에 있어서 학습을 통한 지식 획득을 위해서는 일정 수준의 위험을 수용하고 시행 착오를 통해 위험 관리에 필요한 지식을 획득해야한다고 주장한다. 반면 오차에 대한 사전 보장(prior guarantee)을 요구하는 선취전략(anticipation strategy)의 입장에서는 중앙집중적 위험 관리가 필요하다(Wildavsky, 1988). 여기에서 핵심은 위험의 가능성이 조금이라도 있는 경우 사전에 차단할 것인지 위험이 발생한 이후에 그 영향을 완화하는지는 방법을 선택할 것인지에 관한 것이다. 무착오 시행전략은 위험에 대한 예측이 정확하게 이루어지고 위험이 효과적으로 통제될 수 있는 경우에 가능한 전략이다. 그러나 불확실성이 높은 경우 어떤 위험이 나타날지 알 수 없으며, 중앙 집중적 위험 관리 정책을 취하는 과정에서 잘못된 자원 소비로 인해 예상되지 않은 피해를 막기 위한 자원이 부족해질 수도 있다. 시행착오에 바탕을 둔 완화 전략은 기술 사용에 따른 혜택을 이용할 기회를 줄 수 있으며, 분권적이고 참여적이기 때문에 사회적 자발성과 혁신을 촉진한다. 대재앙을 초래할 가능성이 있다는 점에서 비판받고 있지만 대재앙은 누구도 막을 수 없기 때문에 생존자를 위해서도 완화전략이 합당하다고 주장한다(윤진효, 2003: 91-92).

4) 기술 위험의 성격과 기술 위험관리

위험관리는 다양한 측면으로 구성되며, 지속적 개선이 이루어지는 다면적(multifaceted)이고 반복적(iterative)인 과정(As/Nzs, 1999)으로 위험을 완전히 없애는 것이라기보다는 최소화(minimizing)하는 것이다(Scalliet, 2006: 275). 위험과 관련된 지식을 확보하는 위험 사정(assessment)과 위험에 관한 의사결정을 내리고 집행하는 위험관리를 구분하는 경우도 있지만(예: Renn, 2005: 13) 일반적으로는 위험 식별(identification), 위험 사정과 위험 대응을 포함한 일련의 반복적 과정을 위험관리로 본다.

현대 사회에서의 위험은 과학기술에 의해 창출되지만 전혀 새롭고 높은 불확실성을 가진 기술 위험에 대한 예측과 평가가 곤란한 경우에는 기술 위험에 대한 지식은 제한적일 수밖에 없기 때문에 다른 요인들이 기술 위험에 대한 판단과 대응에 더 중요한 영향을 미치기도 한다. 위험 판단에 있어서 주관적 판단은 기술 위험에 대한 관심이 높아지는 상황에서 매우 주요한 영향을 미치게 된다. 특히 잘 알려진 기술 보다는 불확실성이 높은 신기술의 비중이 높아지는 경우 기술 위험에 대한 주관적 평가와 판단은 기술관리를 더욱 어렵게 만드는 요인으로 작용하게 된다. 이와 함께 위험을 어느 정도 받아들일 것인지에 대한 정치적 결정이나 이익집단의 활동, 또는 위험 정보에 관한 의사소통 전략의 설계 등도 중요한 영향을 미치게 된다(Vertinsky and Vertinsky, 1981; Zimmerman, 1986: 442).

기술 위험의 관리에 있어서는 위험 인식, 사정뿐만 아니라 기술 위험에 대한 이해 관계자들 간의 합의(consent)가 위험에 대한 전략과 대응 행위를 선택하는 데 중요한 전제 조건이 되기도 한다. 위험 관리가 다양한 분야로 구성된 팀(multi-disciplinary team)에 의해 가장 잘 수행될 수 있는 이유(As/Nzs, 1999)도 바로 이러한 특성에 기인한다. 위험관리의 과정에서는 전문가 집단, 정치/관료 조직, 언론, 특수 이익집단, 일반 시민들의 주요 위험 관련자들간의 역동적 상호 작용이 이루어지며 이들간의 상호 의사소통이 중요한 문제가 된다(Shubik, 1991; 윤진효, 2003: 92-93에서 재인용) 기술 위험의 전략과 대응 행위의 선택에 있어서는 특히 이해 관계자들 간의 효과적인

의사소통이 매우 중요하다. 위험을 정확하게 평가하는데 필요한 정보가 충분한 경우는 거의 없기 때문에 과학적 정보와 함께 판단(judgement)도 필요하기 때문이다. 주관적 판단의 가능성은 동일한 대상에 대해 서로 다른 문제 인식과 해결책의 제시가 가능함을 의미한다. 따라서 이들 간에 적절한 합의에 도달할 수 있는가가 중요한 문제가 된다. 그러나 관련 행위자들은 동일한 기술의 위험에 대해 극단적으로 다른 판단을 하기도 한다. 나노기술의 유용성과 잠재적 위험에 대한 나노 급진주의자(nano-radicals), 나노 현실주의자(nano-realist)와 나노 회의주의자(nano-sceptics)들 간의 견해차(Wilsdon, 2004)는 좋은 예라고 할 수 있다. 이러한 상황에서는 적절한 의사소통이 이루어지지 않을 경우 합의에 도달할 수 없게 된다. 기술 위험의 관리 체계 내부뿐만 아니라 외부와의 의사소통도 중요하다. 위험의 평가와 대응을 포함하는 위험관리는 불확실성의 정도만이 아니라 다양한 이해관계자들 간의 바람직한 미래에 대한 합의 정도에 의해서도 영향을 받게 되기 때문이다.

이러한 관점에서 Douglas와 Wildavsky(1982)는 위험을 미래에 대한 지식(knowledge)과 가장 바람직한 전망에 대한 합의(consent)의 결합 산물로 보고, 이를 네 가지 영역으로 분류하고 있다. 지식의 확실성과 합의가능성이 모두 높은 경우 (I)에는 기술의 미래가치에 대한 합의가 높고, 위험과 관련된 지식이 충분한 상황으로 기술 위험의 발생 가능성이 낮을 뿐만 아니라 발생한다고 하더라도 손쉽게 해결될 수 있다. 반면, 지식의 확실성은 낮지만 합의 가능성이 높은 경우 (II)는 기술의 미래 전망에 대한 합의 정도가 높기 때문에 기술의 수용과 필요성이 인정받고 있는 상황이다. 그러나 기술 위험과 관련된 지식은 부족하기 때문에 지식 축적을 위한 연구를 통해 위험을 파악하고 대비할 수 있다. 반면 합의 가능성은 낮지만 확실성은 높은 즉, 불확실성이 낮은 경우 (III)에는 의견의 불일치를 해결하는 토론이나 강제에 의한 합의 유도가 필요하다. 그러나 확실성과 합의 가능성이 모두 낮은 경우 (IV)는 문제 자체의 복잡성으로 인해 해법을 찾는 것이 매우 곤란한 상황이

기 때문에 기술의 수용이나 승인 가능성이 매우 낮다. 불확실성이 높고 합의의 가능성이 낮은 상황에서 사용 가능한 의사결정이나 통제 방식은 없다. 따라서 사전적 예방은 거의 불가능하며, 사후적인 문제 확산의 방지와 같은 대증적(對症的) 방법만이 사용 가능하다.

<그림 1> 기술 위험의 성격에 따른 문제와 해결책

		지식의 확실성	
		높음	낮음
합 의 가능성	높음	문제: 기술적 해결책: 계산 I	문제: 정보 해법: 연구 II
	낮음	문제: 의견불일치 해법: 강제 또는 토론 III	문제: 지식과 합의 해법: ? IV

자료: Douglas & Wildavsky(1982: 5)를 참고로 수정

5) 기술 위험의 성격과 기술 위험 관리의 실패

기술 위험의 성격은 고정되어 있는 것은 아니며, 상황의 변화에 따른 전혀 다른 성격의 문제로 변화될 수 있다. 앞에서 살펴본 것처럼 지식의 확실성과 합의 가능성이 높은 I의 상황에서 II, III, 혹은 IV의 상황으로 변화될 수 있는 것이다. 역의 관계도 가능하지만 기술의 복잡성이 높아지는 상황을 전제로 할 때 가장 불확실성이 높은 IV의 상황으로 변화되는 것을 전제로 하면 I→II→IV, I→III→IV, I→IV의 세 가지 상황을 생각할 수 있다.

사회적 참여가 보장되지 않는 상황에서는 전혀 다른 양상을 띠 수도 있다. 합의 가능성을 고려하지 않기 때문에 위험 판단, 수용과 대응은 불확실성의 정도만을 고려하여 이루어지게 된다. 그러나 위험 관련 정보 제공과 위험의 객관적 인식 문제는 절차적 합리성과 참여의 문제나 사회와의 소통, 공공 관계(Public Relations)의 문제와 관련된다. 이처럼 기술 위험의 수용에

있어서는 객관적 지식이나 정보뿐 아니라 주관적 판단도 중요한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 III이나 IV의 상황처럼 합의의 가능성이 낮은 경우에는 합의를 유도하기 위한 절차나 제도 설계가 필요하다.

이미 기술과 관련된 위험이 잘 알려진 기술의 경우 기술위험 관리는 I 혹은 III의 상황에 해당한다. 기술 위험의 관리에 있어서 합의 가능성이 기술 위험의 문제를 다루는 중요한 요인으로 고려되지 않는 경우에는 III의 상황에서도 토론보다는 강제적 방식이 채택될 가능성이 높다. 특정 기술의 수용이나 개발이 정부의 정책결정자와 전문가들의 판단에 의존하는 경우 기술 위험 문제에 관심을 가진 사회단체나 일반 국민과 같은 행위자들의 참여와 이들의 동의는 무시되거나 받아들여지지 않을 가능성이 높기 때문이다. 과학기술 발전을 선도해온 서구 국가들의 경우 기술 발전의 과정에서 기술 위험에 대한 사회적 행위자들의 참여와 관련 제도들이 공진화(co-evolution)되어 왔다. 이에 반해 모방적 학습을 통한 추격의 상황에 있는 경우 사회적 합의에 이르기 위한 토론이나 커뮤니케이션 관련 제도와 실행이 미비한 경우가 많다.

한 국가 혹은 사회가 다루어야 할 기술 위험의 관리의 성공과 실패는 단순히 이분법적으로 구분되는 것은 아니다. 위험은 특정한 사건이나 측면을 위험으로 인식하는 위험 인식이 선행되어야 한다. 이것은 진정한 위험이 무시되거나 과도하게 인식될 가능성이 모두 존재함을 의미한다. 따라서 위험 정도를 정확하게 파악하고, 위험에 관련된 정보를 제공하고, 위험 수용자들이 위험의 정도를 객관적으로 인식할 수 있도록 하는 것이 중요한 문제가 된다. 그러나 위험에 대한 평가와 판단이 항상 정확하거나 객관적 측정이 가능한 것은 아니기 때문에 기술 위험의 관리가 실패할 가능성도 있다. 기술 위험 관리의 실패는 두 가지 유형으로 나타날 수 있다. 첫째, 위험하지 않은 기술임에도 불구하고 위험하다고 판단하는 경우의 실패 둘째, 위험한 기술을 위험하지 않다고 판단하는 경우에 발생하는 실패가 그것이다. 위험을 과소 평가하는 경우에는 과소한 통제의 문제가 발생함으로써 기술 위험

이 재난으로 이어질 가능성을 통제하지 못하게 되어 심각한 사회적 손실을 초래할 수 있다. 반면, 위험이 과대 평가되는 경우에는 과다 통제의 문제가 발생함으로써 기술의 가치와 이점을 제대로 살리지 못하는 문제가 발생할 수 있다⁸⁾.

기술 위험 관리의 실패는 두 가지 양상으로 나타날 수 있지만, 모든 상황에서 두 가지 문제가 발생할 수 있는 것은 아니다. I의 상황에 해당하는 경우에는 기술에 대한 지식이 충분한 잘 알려진 기술이라는 점에서 과다 통제보다는 과소 통제의 위험이 발생할 가능성이 높다. 대체로 기술이 경제 성장을 위한 수단으로서만 인식되는 경우 위험을 무시하는 과소 통제의 위험성은 더욱 높아진다. 반면 기술의 복잡성이 높고 지식의 확실성과 합의 가능성이 낮은 IV의 상황에 해당하는 경우에는 기술 위험의 판단과 위험의 관리는 매우 어려운 문제가 된다. 그러나 불확실성이 매우 높은 상황에서는 과소 통제의 오류와 과다 통제의 오류가 모두 발생할 수 있다. 따라서 IV의 상황으로 이행될수록 기술 위험의 관리는 더욱 복잡하고 어려운 문제가 된다. 특히 원자력이나 생명 산업과 같이 하위 요소들이 상호 긴밀하게 연계되고 상호관계가 복잡한 기술의 비중이 높아지는 경우 해법을 발견하는 것은 거의 불가능하다. 불확실성이 매우 높기 때문에 예측과 예방은 거의 불가능하다는 점에서 무시행착오전략에 기반한 예방적 위험 관리가 가장 안전한 선택이 될 수 있다. 그러나 이 경우 기술 사용에 따른 편익의 포기에 따른 손실이 발생할 가능성이 있다는 점에서도 실패의 가능성을 찾을 수 있다.

8) 이러한 오류는 위험이 객관적 위험뿐만 아니라 주관적 위험에 근거해서도 평가될 수 있다는 점에서도 그 원인을 찾을 수 있다. 일반적으로 정책결정자들은 기술적 요소를 고려한 객관적 위험에 근거하여 정책이나 수칙을 결정하는 반면, 일반인들은 개인의 경험이나 지식에 근거한 주관적 위험에 준해서 위험을 평가한다. 그리고 위험에 대한 대응 행동이나 노력은 체감된 위험에 영향을 받게 된다. 주관적 위험이 객관적 위험 보다 낮게 평가되는 경우에는 위험에 대한 대비가 불충분하게 된다. 반면 주관적 위험이 객관적 위험 보다 높게 평가되는 경우에는 위험 대응을 위해서 필요 이상으로 자원을 낭비할 가능성이 높다(정익재, 2005).

3. 脫추격 혁신체제 전환과 기술위험

1) 脫추격형 혁신체제 전환과 기술위험

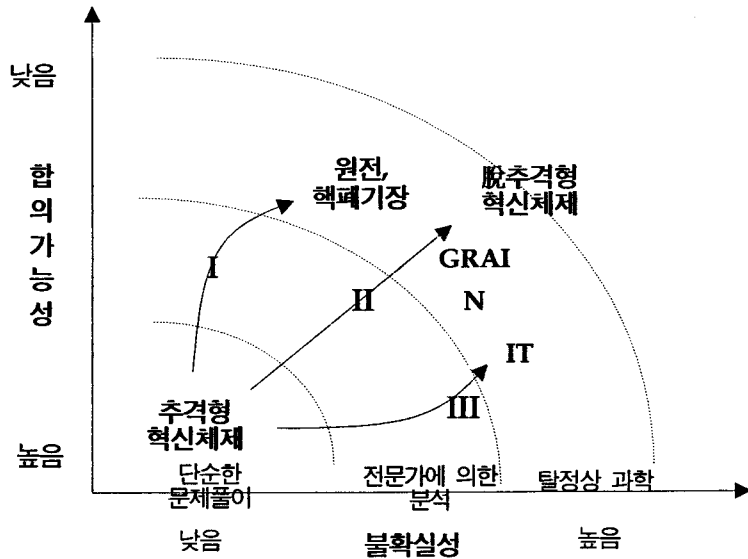
(1) 脫추격 혁신체제에서 기술위험의 성격

추격과 脫추격의 가장 큰 차이점은 추격의 대상이 있느냐 없느냐로 볼 수 있다. 그 동안 후발 국가는 공통적으로 앞선 선진국을 재빠르게 모방·학습하면서 높은 경제성장을 이루어 왔다. 이 당시에는 주어진 문제를 신속하게, 그리고 효율적으로 해결하는 것에 초점이 주어져 있었다. 문제 자체는 단순하고 가치중립적이며, 정확한 하나의 해답을 발견하려는 응용과학(applied science)이 중심이었다(라베츠, 2007). 기술 습득은 국가발전을 위한 강력한 수단으로 인식되었으며, 기술 위험은 무시되거나 근대화와 경제 성장에 동반되는 잔여분으로 처리되었다. 추격형 혁신체제하에서는 선진국이 이미 경험한 발전의 단계를 짧은 시간에 따라잡아야 하기 때문에 이를 효율적으로 달성할 수 있는 통치자(sovereign)로서의 정부의 역할이 강하게 나타나고 있다. 사회로부터 자율적이면서도 유능하고 효율적인 행정관료 기구가 핵심 역할을 담당해 왔으며, 근대화, 경제성장 등에 총력적으로 동원되었다.

그러나 경제 발전수준이 선진국을 거의 따라잡고, 몇몇 선별된 부문에서 선도의 위치에 가게 되면서 모방과 추격을 넘어 스스로 문제를 만들고 발전 경로를 개척해야 하는 입장에 서게 되었다. 모방하거나 따라잡아야 할 대상과 목표가 없어지면서 기술 환경의 불확실성과 위험은 더욱 높아지게 된 것이다. 후발주자였을 경우에는 선발주자의 성공과 실패를 거울삼아 얻은 지혜를 활용할 수 있는 입장에 있었으므로 명확한 목표설정과 보다 효율적인 수단의 선택이 어느 정도 가능했었다. 반면, 선도주자의 경우 새로운 아이디어를 새로이 시장에 적용하게 되어 명확한 목표 설정이나 수단의 탐색은 거의 불가능하다. 다양한 불확실성 속에서 기술혁신을 기획하고 추진하므로

엄청난 비용과 시간, 자원의 부담과 함께 기술 자체의 위험 부담까지 안고 있는 것이다.

이런 상황에서는 전문가가 가장 잘 안다고 가정할 수 없는 탈정상 과학(Post-Normal Science) 수준에서 논의되는 부분을 많이 다루게 된다. 사실들은 불확실하고, 가치는 논쟁 중에 있으며, 이해 관계는 복잡하고, 결정은 긴급하다. 이에 따라 과학만으로 해결될 범위를 넘어서는 그런 문제에 직면하게 되는 것이다(라베츠, 2007). 그동안 독점적 권력을 행사했던 정부의 능력이 흔들리면서 불확실성과 위험을 줄이려는 국가주도의 밀어붙이기식 정책 결정은 성공보다는 실패의 위험을 높여 왔다. 무엇보다 전문가의 위험 평가 역시 불확실할 뿐만 아니라 오류로 판명되면서 기술 도입과 확산에 관한 다양한 저항이 나타나기 시작했다. 또한 민간 부문의 역량이 강화되고, 시민사회가 정책결정에 영향을 미치는 세력으로 발전하면서 일반인들과의 위험 소통, 신뢰, 절차적 정당성이 중요한 이슈로 대두되었다.



<그림 2> 탈추격형 혁신체제의 기술 위험

한편, 脫추격형 혁신체제 전환에서 나타나는 기술 위험은 몇 가지 유형과 발전 경로를 보여주고 있다. 첫째, 선진 외국 기술을 도입하여 이를 심화시켜 나가는(deepening) 기술 유형에서 나타나는 기술위험이다. 선진국의 앞선 경험을 통해 기술의 불확실성은 낮으나, 기술의 주관성과 가치 판단적 요소가 강조되면서 갈등을 빚어내는 기술 위험 사례이다. 성숙기의 기술이 도입되어 그 사회 내에서 기술적 정당성과 수용성을 확보해 나가는 과정의 불수 있으며, 지식과 신뢰와 인식이 상호작용해 나가는 과정으로 볼 수 있다. 대표적인 사례로 원자력이나 핵폐기장을 둘러싼 위험을 들 수 있으며, 부담과 편익이 불평등하거나 찬성과 반대가 극명하게 나뉘어지는 특성을 보인다. 특히 1960년 전후로 건설된 원전이 시민참여 의식 성숙과 반핵운동의 발아로 원전 추가 건설과 핵폐기장 설치 등에서 갈등과 충돌의 노정하고 있으며, 이 과정에서 기술 위험과 불확실성까지 함께 높아가는 경우이다. 핵폐기장 정책을 수립·집행하는데 주로 사용된 결정-공표-방어(DAD: Decide-Announce-Defend) 방식이 기술공학적 안전성, 전문성, 신뢰, 참여 등에 강조점을 두는 것으로 점차 변화하고 있다(조성경, 2005).

둘째, 새로운 원천기술을 가지고 사업을 개척해 가는 신기술 기반형 기술 혁신이다. II에 해당되며, GRAIN(유전체학, 로봇공학, 인공지능, 나노기술의 약자) 기술이 여기에 속한다. 현재 논란이 되고 있는 줄기세포와 복제, 광우병(BSE), 유전자조작식품(GMO) 등의 기술이 이러한 유형으로 볼 수 있다. 일부 GRAIN 기술은 매우 복잡하고 오류가 발생하기 쉬우며, 아직 초기 기술에 머물러 있다(라베츠, 2007). 따라서 기술의 불확실성이 높고, 기술의 편익 가능성이나 위험에 대한 합의 또한 매우 어려운 경우이다. 선진국의 선례나 경험이 없기 때문에 일반시민 뿐만 아니라 전문가들 간에도 이해와 지식이 극명하게 나누어지며 불확실성이 높다. 불가피하게 기술의 불확실성과 위험을 둘러싸고 다양한 정치적 반대에 부딪히게 되는데, 신기술 확보와 시장 개척뿐만 아니라 기술 위험에 대한 관리도 중요한 과제가 된다. 이런 상

황에서는 전문가뿐만 아니라 일반 시민 모두가 중요한 정책 행위자가 되며, 커뮤니케이션과 민주주의를 강조하게 된다. 여기서 민주주의는 결정에 대한 수정가능성을 허용하는 것으로 이해당사자의 광범위한 참여, 다양한 시각의 반영, 경쟁적 문제해결의 허용, 피드백 등을 포함하는 학습체제로 볼 수 있다(김영평, 1995).

셋째, 경제적인 부가가치 창출 및 삶의 질 향상 등 기술의 편익에 대해서는 일반적으로 동의하였으나, 기술 발달과 활용 과정에서 기술의 부작용과 위험이 노정되는 경우이다. III의 경우가 여기에 해당되며, 대표적 사례로 IT 융합기술, 비접촉무선인식기술(RFID), 유비쿼터스컴퓨팅기술(UCT IT) 등 IT 기술을 들 수 있다. 이미 사용되고 있는 기술을 새로운 개념으로 재구조하는 과정에서 다양한 위험이 노정되는 것이다. IT의 경우 사생활 침해, 보안 문제 등 기술의 활용 단계에서 기술 위험과 부작용이 나타나면서 어디까지 기술을 개발하고 활용할 것인가에 대해 민감하게 반응하는 등 기술저항과 갈등을 유발하게 된다. 이는 기술이 보여주는 양면성이 두려워 기술의 발전과 외면하거나 포기할 수 없는, 기술의 발달과 이를 활용하는 과정에서 자연스럽게 수반되는 필요악으로 볼 수 있다. 이 경우에는 위험을 막기 위한 기술적 대응책과 법·제도 설계가 함께 이루어지며, 다양한 사전적 예방 대책과 사후적 대응전략이 상호보완적으로 탐색해 나가게 된다.

(2) 脫추격형 혁신체제에서의 기술 위험 관리

추격형 혁신체제하에서는 기술 위험에 수반되는 사회적 부작용들을 어느 정도 피해갈 수 있었다. 도입된 기술은 선진국에서 구현되는 과정에서 이미 위험성이 검토되었기 때문에 위험 초래 가능성이 낮았고, 또 문제가 발생한다고 해도 처방까지 함께 수입할 수 있었다(송위진, 2006: 160).

반면, 脫추격⁹⁾ 단계에서는 모방과 추격의 대상이 없고, 선진국에 존재하

지 않는 기술과 정책을 개발하고 기획해야 하는 상황들이 전개되고 있다. 과거 추격 단계에서는 '선진국을 재빠르게 따라잡기'라는 분명한 발전 경로가 있었으나, 脫추격 단계에서는 문제를 스스로 정의하고 풀어야 하는 새로운 경로 창출 상황에 직면한 것이다. 혁신의 양상뿐만 아니라 기술 및 사회 시스템의 발전 방향이 고도로 복잡하고 불확실해지면서 새로운 기술과 정책이 겪는 시행착오와 실패 가능성은 더욱 높아지게 된다. 주어진 문제가 단순하고 이미 알려진 해결책이 존재하기 때문에 쉽게 해결할 수 있는 응용 과학이 아니라 고도의 불확실성과 가치적 판단의 문제에 대응해야 하는 탈정상 과학 수준의 문제해결을 요구하고 있는 것이다.

특히 선진국에 비해 자원과 인프라가 절대적으로 부족하면서 한편으로는 추격 국가의 경험을 가지고 있는 脫추격 상황에서는 선진국의 발전 경로와는 다른 모습을 보이게 된다. 선진국들은 이미 오래전부터 기술 위험의 중요성을 인식하고 기술을 둘러싼 사회적 갈등과 불확실성에 대응할 수 있는 다양한 기제를 발전시켜 왔다. 그동안 축적된 경험과 지식을 바탕으로 한편으로는 새로운 기술 지식을 창출하거나 위험관련 법과 제도를 만들어내고, 또 다른 한편으로는 위험을 둘러싼 사회적 담론과 활발한 커뮤니케이션이 이루어지는 등 기술 경제적 분야와 사회 제도적 분야가 연계되어 공진화해 왔다.

이에 반해 인적 자원 등 기술 학습 역량이 일정 수준 갖춰진 몇몇 후발 국가는 매몰비용이 선진국에 비해 상대적으로 낮은 이점을 활용하고, 신기술과 신산업이 새롭게 등장하는 등 급격한 기술경제적 패러다임 전환에 민첩하게 대응하면서 脫추격을 시도해 왔다. 후발국가에서 脫추격에 성공한 몇몇 국가는 선진국에 비해 자원과 인프라 측면에서 한계를 안고 있으며, 대부분 이를 극복하기 위해 지식정보화 등 새로운 기술 패러다임을 재빨리

9) 탈추격형 혁신체제의 의의와 정책의 특징은 송위진 외(2007) 「탈추격형 기술혁신체제의 모색」을 참고할 것.

적응하거나 틈새와 전략 기획을 강화하는 것으로 나타나고 있다(송위진 외, 2007). 오랫동안 후발국가로 있으면서 활용된 국가주도의 압축 성장과 불균형 발전전략은 제도적 유산(legacy)으로 작동하면서 기술위험관리 등 다양한 정책 결정에 영향을 미치고 있다.

한편, 脫추격 단계에서는 추격 시기에 비해 문제의 성격과 고려해야 할 환경적 요소가 고도로 복잡해지고 불확실해지면서 해결책조차 모호하거나 알 수 없는 상황이 전개된다. 따라서 경제적 효율성을 따질 수 없는 상황이 빈번해지고 투명성, 참여, 커뮤니케이션 등 민주적이고 절차적인 정당성을 강조하게 된다. 특히 선진국도 수행한 적이 없는 신기술 개발을 추진하거나 복잡성·불확실성이 높은 대형 및 복합 융합 기술을 개발하는 등 기술 및 정책의 불확실성이 높아지면서 기술 위험과 실패의 관리가 중요해지고 있다. 추격단계에서는 어느 정도 위험이 검증된 기술을 도입하고 활용하면서 기술위험에 대해 별다른 노력을 기울이지 않았다(송위진 외, 2007). 반면 脫추격 단계에서는 개발하고자 하는 기술 위험까지 스스로 검증하고 관리해야 하는 상황이 나타나고 있다. 즉 기술에 대한 정보 획득 뿐 만 아니라 기술의 사회적 정당성까지 관리해야 하는 상황이 전개되고 있는 것이다. 사회 안전, 기술 위험, 삶의 질 제고 등 다양한 문제가 제기되면서 기술기획·관리만이 아니라 사회 기획·관리도 중요한 의제로 등장하고 있다.

이에 따라 사전적, 사후적으로 위험을 탐지하고 관리할 수 있는 방안이 강조되고 있다. 사전적으로는 기술 위험을 탐지하거나 방지할 수 있는 예방을 강조하고 있으며, 사후적으로는 실패가 발생했을 때 문제를 효과적으로 해결하기 위한 관리도 강조되고 있다. 이와 함께 불확실한 환경 변화에 대응하고 오차로부터 학습할 수 있도록 실질적인 정책 수요자를 비롯해 다양한 의견이 반영되고 참여할 수 있는 개방적 거버넌스 확립이 필요하다.

<표 2> 추격과 脫추격 단계에서의 환경적 요소와 기술 위험 관리 전략

	추격 단계	脫추격 단계
환경적 요소	- 안정된 기술 환경 - 문제의 복잡성, 불확실성이 낮음	- 기술 환경의 불확실성·복잡성 증대 - 문제의 복잡성, 불확실성, 모호성이 높음
해결책	- 단선적 문제해결 방식(응용 과학) - 경제적 효율성 강조	- 해결책을 알 수 없거나 모호함 (탈정상 과학) - 커뮤니케이션, 절차적 정당성 강조
기술 위험 전략	- 기술의 도구성, 수단성 강조 - 위험을 회피하거나 경제성장에 동반되는 잔여위험으로 처리 - 기술의 성공과 긍정적인 측면 강조 - 근대화, 경제성장 강조 - 사후적 완화 중심 전략 - 전문가활용 및 비밀주의	- 기술의 정치적, 사회적 성격 포함 - 위험의 불가피성을 인정하고 위험과 실패의 수용과 학습 강조 - 기술 실패 및 재난 가능성 고려 - 삶의 질, 국민 복지까지 고려 - 예방적 접근과 실패를 통한 학습전략 - 시민 참여 및 위험 커뮤니케이션 강조
위험 관리 조직	- 행정관료와 소수의 전문가 중심 - 폐쇄적·일원화된 시스템 - 시스템의 효율성 강조	- 개방되고 분권화된 네트워크 - 참여형 거버넌스 - 시스템의 탄력성, 학습가능 강조

자료: 송위진 외(2007). 일부 수정.

2) 우리나라 기술위험 관리전략의 변화 내용

현재 우리나라는 1990년대 중후반부터 기존 혁신체제의 한계를 노정하면서 새롭게 경로를 창출해야 하는 상황에 있다. 더 이상 선진국 기술과 제도에 의존하여 위험을 줄이거나 무시할 수 없는 脫추격형 단계에 접어든 것이다. 이에 따라 우리나라도 다양한 위험 관리의 필요성이 높아지고 있으며, 이에 대응할 수 있는 다양한 관리 전략이 도입되거나 새롭게 구축되고 있다. 최근 우리나라 기술 위험 관리에 관한 변화 내용을 살펴보면, 다음과 같다.

첫째, 정책 추구 이념이 경제발전 등 경제적 효율성뿐만 아니라 안전, 삶의 질, 국민 복지 등 기술의 정치·사회적 효과성으로 확대됨으로써 위험 관리 문제가 중요한 정책적 이슈로 등장할 가능성이 높아진다. 이미 검증되

있거나 충분한 지식을 가진 기술이 아니라 충분한 지식이 부족하거나 불확실성이 높은 기술이 핵심 주력 기술로 등장함으로써 기술 위험이 더욱 높아지기 때문이다. 이에 더하여 삶의 수준이 높아질수록 안전에 대한 욕구와 불안감은 더욱 높아지기 때문에 기술 위험에 대한 사회적 관심은 더욱 높아지게 된다. 추격단계에서 기술 위험은 경제성장에 따른 잔여위험 정도로만 평가되지만, 기술의 성격이 복잡하고 불확실성이 높아지게 되면 기술 재난의 발생 가능성과 재해 발생시의 피해 강도와 범위가 커지기 때문에 위험은 무시할 수 없는 요소가 된다. 따라서 기술 위험 관리는 중요한 사회적 이슈로 등장할 가능성이 높아진다. 우리나라의 경우 집중 육성 대상으로 선정된 IT, BT, NT 등은 무궁무진한 발전 가능성을 갖춘 반면 지금까지 겪어보지 못한 새로운 유형의 위험을 내포하고 있다는 점에서 기술 위험의 관리가 중요한 문제로 다루어져야 한다. 우리나라의 경우 기술 위험의 문제가 최근에야 중요한 문제로 인식되기 시작했다는 점에서 기술위험에 대한 체계적 대응과 관리는 여전히 부족한 상황이다.

둘째, 기술의 사회적, 정치적 성격이 부각됨으로써 기술 위험의 평가와 해결에 있어서 사회적 합의와 절차적 정당성이 강조된다. 쉽게 해결 가능하고 예측 가능한 정도의 위험만을 내포하고 있는 경우 기술의 도구성이나 수단성이 강조되게 된다. 과학기술 발전에 선도적 역할을 해온 서구 국가들의 경우 산업혁명 이후 기술 발전 과정에서 기술 위험에 대한 사회적 토론과 합의를 가능하게 하는 사회적 네트워크와 제도적 장치들을 동시에 발전시켜왔다. 그러나 우리나라의 경우 압축적 경제 성장과정에서 기술의 경제적 의미가 강조된데 비해 사회적, 정치적 성격은 거의 무시되어 왔다. 따라서 기술 위험에 대한 사회적 논의와 합의나 절차적 정당성을 위한 사회 제도는 거의 발전해 오지 못하는 매우 불균형적인 상황에 놓이게 되었다. 이러한 불균형은 최근 들어 심각한 문제를 만들어내고 있기도 하다. 이에 따라 1984년부터 시작된 핵폐기장 건설 백지화 과정에서 볼 수 있듯이 위험을 무시하거나 국가의 강력한 강제력 또는 일종의 기만을 통해 밀어붙이는 전략

은 관련 이해집단이나 일반 시민들의 거센 반대나 저항을 유발해 왔다. 이러한 반발은 예측하지 못한 비용을 초래하면서 결국 기대했던 정책 수행은 제대로 이루어내지 못했다. 더 이상 '결정하고, 알리고, 방어하는' 식의 위험 관리가 더 이상 작동하지 않게 된 것이다. 이후 부분적으로나마 신뢰, 참여, 투명성, 쌍방향의 커뮤니케이션 등 민주적 절차를 강조하는 것으로 위험 관리 전략의 점진적인 변화를 보여주고 있다.

셋째, 脫추격형 혁신체제에서는 정부나 산업, 나아가 소수의 기술 전문가 집단만의 논의에서 벗어나 일반 시민을 포함하는 커뮤니케이션의 중요성이 높아진다. 脫추격형 혁신체제에서는 기술 환경의 불확실성과 복잡성이 높아짐에 따라 단선적 문제 해결방식이 더 이상 통용되지 않는 높은 불확실성과 모호성의 상황으로 변화하게 된다. 전문적 지식을 갖춘 전문가들 간에도 위험에 대한 평가와 해결책이 불일치할 가능성이 높아짐으로써 위험 평가와 해결책을 둘러싼 논란이 증가하게 되고 위험 커뮤니케이션의 중요성이 높아지게 된다. 이해관계자들과 일반 대중들의 참여 유도와 정보 제공을 통한 위험 지각 강화와 신뢰 구축이 복합적 성격의 위험 문제 해결의 중요한 수단(OECD IFP, 2002)이 될 수 있기 때문이다. 추격기를 거치면서 행정 관료들에 의해 주도되었던 우리나라의 기술정책은 1980년대 후반부터 위험 의식의 발아와 시민사회의 성숙으로 인해 다양한 전문가 집단과 시민 사회가 주요 정책 결정자로 참여해 왔다. 환경단체들을 위시하여 경제전문 시민단체들, 특히 경실련과 참여연대의 설립과 활동은 기술 위험 관리 차원에서 새로운 주요 행위자로 등장하였으며, 전문영역으로 참여연대에 시민과학센터가 만들어졌다. 동물복제에서 시작된 인간복제 논란에 시민단체들이 체계적으로 접근하여 관련법 제정에 영향을 미치기도 하고, 핵폐기물처리장 건립에도 집단 대응하면서 정부 정책을 좌절시키기도 하였다. 급기야는 이들의 노력으로 과학기술기본법에 정책의 투명성과 합리성, 그리고 전문가 참여와 일반국민의 의견수렴을 명문화하고(제5조), 기술영향평가를 제도화하였다(제14조)(권기창·배귀희, 2004).

넷째, 기술위험 예측 능력과 사전적 예방 전략이 강조된다. 추적 단계에서는 위험이 발생한 후 이를 은폐하거나 최대한 빨리 수습하였다면, 脫추격 단계에서는 기술 위험을 미리 예측하거나 탐지하고 이를 사전적으로 예방하는 것이 강조되고 있는 것이다. 이를 위해 전문가들의 위험평가와 기술영향평가 등 다양한 형태의 지식·정보 창출 활동이 강화되었다. 脫추격 단계에서는 사전적으로 최적의 대안을 찾기가 어렵기 때문에 시행착오와 다양한 실험을 통해 관련 지식을 축적하고 지속적으로 오차를 수정해 나가는 활동이 중요해지게 되는 것이다. 이와 함께 누가 새로운 기술을 필요로 하고 이득을 얻게 되는가, 기술개발이 잘못되었을 경우 어떤 일이 생기는가 등 기술공동체 간 공동 학습이 중요해지며, 동시에 실험 과정에서 창출된 정보와 지식을 효과적으로 조사·분석·종합해서 기술개발과 정책설계에 제공해주는 기능이 중요해지고 있다. 우리나라의 경우 2003년 정부차원에서는 처음으로 과학기술기본법에 의거하여 NBIT(Nano-Bio-Info Technology)를 대상으로 기술영향평가 사업이 실시되었으며, 이후 2005년에도 RFID기술과 나노기술을 대상으로 기술영향평가 사업이 실시되었다. 2006년에는 줄기세포치료기술, 나노소재기술, 그리고 유비쿼터스컴퓨팅기술(UCT)을 대상으로 일반 시민들이 영향평가과정에 참여할 수 있는 '시민공개포럼'이라는 참여적 기술영향평가도 새롭게 포함하기로 결정하였다. 1998년 이후 유전자 조작식품, 생명복제기술, 전력 정책을 대상으로 합의회의회가 비정부기구에 의해 3차례 조직화되기도 했다(이영희·김명진, 2006).

4. 결론과 정책적 함의

이상 기술 위험의 개념과 위험관리의 전략을 살펴보고, 구체적으로 脫추격 단계에서 나타나는 기술 위험의 성격과 유형, 그리고 이에 대한 정책적 대응을 살펴보았다. 본 연구는 현재 맹아적 모습으로 나타나고 있는 脫추격형 기술혁신 유형에 따라 기술 위험의 성격과 관리의 유형을 살펴보았다는

점에서 의미가 있다.

현재 우리나라는 위험관리체계를 비롯하여 새로운 전환기에 있다. 그동안 선진국의 모방과 학습을 통해 효과적으로 수행해온 추격형 발전 모델이 한계를 드러내고 있기 때문이다. 예기치 못한 각종 재난 사고로 인해 위험에 대한 논의가 활발해지고 있으며, 이를 관리하기 위한 다양한 전략과 수단이 도입되고 있다.

그러나 기술의 긍정적인 측면만이 부각되는 등 추격 단계에서 형성되어 온 과거의 유산이 여전히 지배적으로 자리잡고 있으며 기술 위험에 대한 지식과 관리 체계가 선진국을 단순하게 모방하는 단계에 머무르고 있다. 참여 정부 출범 이후 그동안 전문가 그룹에 의해 독점되어 왔던 기술영향평가 사업을 일반 시민에게도 개방하는 등 의미있는 변화가 이루어지고 있으나, 여전히 실질적인 변화에는 미흡하다고 지적되고 있다(이영희·김명진, 2006).

앞선 논의를 바탕으로 정책적 합의와 향후 연구 방향을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 인식적 틀의 변화까지 포함한 위험 관리 체계의 정립이다. 현재 우리나라는 기술 위험과 이를 관리할 필요성은 공감하고 있으나, 실제 구현 과정은 선진국 제도를 단순하게 모방하는 단계에 그치고 있다. 기술 위험 관리를 위한 다양한 절차와 제도가 도입되고 있으나 실제 사고의 틀과 일하는 방식은 과거의 틀에서 크게 벗어나지 못하고 있는 것이다. 황우석 사태에서 볼 수 있듯이 기술은 국가 경쟁력이라는 긍정적 측면만이 여전히 강조되고 있으며, 기술 위험이나 기술 실패에 대한 논의는 무시되거나 공론화되지 못했다. 위험관리체계가 제도적 배태성, 제도적 정합성으로 이어지기 위해서는 제도와 문화가 결합되고 평가 및 책임 귀속 방식이 이에 맞게 정립되는 등 하위 인프라 구축이 뒤따라야 한다.

둘째, 위험 커뮤니케이션의 중요성이다. 위험 커뮤니케이션은 일반 대중들로부터의 신뢰 확보뿐만 아니라 위험 잠재성이 있는 문제의 발견과 예방을 촉진시킨다. 脫추격 단계에서는 탈정상 과학 수준의 의사결정이 이루어지게

되면서 전문가들도 제대로 알지 못하는 불확실한 상황이 전개되고 있다. 줄기세포, 광우병(BSE) 등 전문가의 지식과 믿음을 흔드는 일련의 사건들이 일어나면서 기술적, 사회적, 심리적 위협에 대한 민감성을 반영하고 있는 일반 시민의 위협에 대한 반응이 더욱 중요해지고 있는 것이다. 이를 위해서는 공개성, 투명성, 참여 등 다양한 의견이 보장되는 민주적이고 쌍방향적인 커뮤니케이션이 이루어져야 한다. 최근 그 중요성이 강조되고 있지만, 여전히 미흡한 부문이다.

셋째, 기술 유형별 세부적인 위험 관리 전략이다. 앞서 살펴보았듯이 기술 혁신 유형은 다양하게 나타나고 있다. 기술의 가치 판단적 요소가 강조되는 경우에는 일반대중의 기술 수용성을 높일 수 있는 신뢰 확보가 중요한 전략이 된다. 이 경우 정책 추진 방법 등 일상적인 조직의 규칙과 절차가 변화되어야 한다. 반면, 기술의 불확실성이 높고, 이해가 극명하게 갈리는 GRAIN 등 신기술 기반형 위험은 전문가들의 지식 축적은 물론 일반대중들과의 위험 커뮤니케이션이 중요하다. IT 등 이미 사용되고 있는 기술이 서로 융합하면서 나타나는 기술 위험의 경우 기술 위험을 줄일 수 있는 기술적 대응책과 함께 상황 변화에 맞는 법과 제도 등 사회 설계가 뒤따라야 한다. 이 부분은 다양한 선진 각국의 경험과 구체적인 사례 연구를 통해 보다 정교화할 필요가 있다.

넷째, 예방적 접근의 필요성이다. 문제와 관련된 정보를 완벽하게 수집하고 이를 바탕으로 최선의 의사결정을 내리는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 잠재적 위험성과 부정적 영향의 범위나 지속성이 클 것으로 예상되는 경우에는 사후적 완화보다는 사전적 예방의 차원에서 접근하는 것이 보다 유리하다. 지금까지 우리나라는 기술의 경제적 이익 측면에만 초점을 두으로써 기술 위험을 중요한 요소로 고려해 오지 않았다. 그러나 복합적이고 불확실성이 높은 기술들이 대상이 되는 경우에는 사후적 기술 위험 관리 방식은 심각한 피해를 초래할 수 있다는 점에서 위험의 가능성을 사전에 평가하고 부정적 영향의 가능성에 대한 증거가 발견되는 경우에는 이를 사전에

차단하는 예방적 관점에서 기술 위험의 문제를 다룰 필요성이 있다.

다섯째, 한정된 범위 내에서 시행착오적 전략을 허용하는 것은 필요하다. 기술위험의 관리에 있어서는 과소한 통제에 따른 예방의 실패와 과도한 통제에 따른 이익 실현 기회의 상실이라는 두 가지 유형의 실패가 모두 발생할 수 있다. 특히 높은 불확실성을 갖춘 기술인 경우 두 가지 유형의 실패 가능성이 모두 존재한다. 예방적 접근의 차원에서 기술 위험 문제를 다루는 경우에는 과소 통제의 문제보다는 과도한 통제에 따른 위험관리 실패의 가능성이 더 많이 존재한다. 따라서 예방적 접근을 택한다고 해도 기술 활용의 가능성을 전적으로 차단해야한다는 것은 아니며, 부분적이고 한정된 조건 하에서는 허용함으로써 과다 통제에 따른 기술 위험 관리 실패의 가능성을 최소화할 수 있다.

여섯째, 지식 축적과 학습의 중요성이다. 사전적으로 최적의 대안을 탐색하는 것은 어렵기 때문에 다양한 실험을 통해 관련 지식을 축적하고 지속적인 오차 수정을 통해 점진적으로 개선해나가는 활동이 중요해지고 있다. 이에 따라 새로운 지식의 발견과 학습이 중요해지며, 동시에 실험과정에서 창출된 정보와 지식을 효과적으로 조사·분석·종합해서 제공해주는 기능이 중요해지고 있다. 즉 위험 평가, 기술영향평가, 기술기획, 로드맵 등 다양한 형태의 지식·정보창출 활동을 종합해서 정책결정에 대한 전략적 지식관리 기능을 강화하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

추후 연구 발전을 위한 과제를 살펴보면, 다음과 같다.

첫째, 한국적 특수성을 고려한 기술 위험 관리 전략의 탐색이다. 선진국에 비해 자원과 인프라가 절대적으로 부족하면서 한편으로는 추격 국가의 경험과 유산을 안고 있는 상황에서는 일반적인 위험 관리 전략과는 다를 수밖에 없다. 추격과 脫추격이라는 개념 또한 다양한 각도에서 살펴볼 필요가 있으며, 다양한 사례의 심층 연구를 통해 우리나라의 고유한 특성을 도출할 필요가 있다.

둘째, 선진국의 다양한 경험을 살펴볼 필요가 있다. 본 연구가 거시적으로

도출한 몇 가지 연구 가설은 국가 간 비교 연구를 통해 다시 일반화시키는 노력이 이루어져야 할 것이다. 이러한 노력을 통해 우리나라의 특수성과 보편성을 찾아내고, 이를 바탕으로 향후 보다 구체적이고 적실성있는 위험 관리 전략이 도출될 수 있으리라 본다.

셋째, 기술 수용자로서 우리나라의 대중들의 주관적인 기술 위험 인식과 평가의 특성이 무엇인지를 밝히는 것이 필요하다. 기술 위험에 대한 주관적 인식과 평가는 기술 위험 관리 정책에 중요한 영향을 미칠 수 있다는 점에서 脫추격 상황에서의 기술위험에 대한 주관적 위험 인식의 특성을 파악할 필요가 있다. 이를 통해 기술위험 관리의 적절한 전략이 찾아질 수 있을 것이기 때문이다.

□ 참고 문헌 □

- 권기창·배귀희 (2004), 「과학기술정책과 거버넌스」, 『한국행정학회 2004년 추계학술대회 발표논문집』.
- 권오한·남상하·이춘하 (2001), 「재난관리조직의 실태분석과 발전방안」, 『화재·소방학회 논문지』, 15(1).
- 김영평 (1995), 『불확실성과 정책의 정당성』, 고려대학교 출판부.
- 노진철 (2004), 「‘압축적 근대화’와 구조화된 위험: 대구지하철재난을 중심으로」, 『경제와 사회』, 봄호(통권 제61호).
- 라베츠, 제롬 (2007), 『과학, 멋진 신세계로 가는 지름길인가?』, 이해경 역, 도서출판 이후.
- 박용수 (1998), 「우리나라 재난관리체제에 관한 연구」, 『사회과학연구』, 5: 361-384.
- 윤진효 (2003), 「기술위험의 구조와 절차」, 『과학기술학연구』, 3(1): 75-103.
- 이재은 (2002), 「지방자치단체의 자연재해관리정책과 인위재난관리정책 비교 연구: AHP기법을 이용한 상대적 중요도 및 우선순위 측정을 중심으로」, 『한국행정학보』, 36(2): 160-180.
- 이재은·김영평·정운수·김태진 (2007), 「발전원별 사회적 위험도에 대한 상대적 심각성 분석: AHP 기법을 활용하여」, 『한국행정학보』, 41(1).
- 이영희·김명진 (2006), 『<시민공개포럼> 평가보고서』.
- 임송태 (1996), 『재난종합관리체제에 관한 연구』, 한국지방행정연구원.
- 정익재 (2005), 「정보사회 위험관리로서 정보보안의 정책 논리」, 『한국행정학회 2005 추계 학술대회 논문집』.
- 송위진 (2006), 『기술혁신과 과학기술정책』, 르네상스 스튜디오.
- 송위진 외. (2007), 『탈추격형 기술혁신체제의 모색』, 과학기술정책연구원.
- 송해룡·김원제·조항민 (2005), 「과학기술 위험보도에 관한 수용자 인식 연

- 구: GMO(유전자변형식품) 사례를 중심으로, 『한국언론학보』, 49(3): 105-128.
- 조성경 (2005), 『해폐기장 뒤집어보기: 도마 위에 오른 위험』, 삼성경제연구소
- Carl Smith. (2000), 'The Precautionary Principle and Environmental Policy: Science, Uncertainty, and Sustainability', *International Journal of Occupational Environmental Health*, 6(3): 263-265.
- Crouch, Edmund & Richard Wilson (1983), *Risk/Benefit Analysis*, Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co.
- Douglas, Mary, and Aaron Wildavsky (1982), *Risk and Culture: The Selection of Technological and Environmental Dangers*, Berkeley: University of California Press.
- Fischhoff, Baruch, Sarah Lichtenstein, Paul Slovic, Steven L. Derby, and Ralph L. Keeney (1981), *Acceptable Risk*, New York: Cambridge University Press.
- Giddens, Anthony (1990), *The Consequences of Modernity*, Stanford, CA: Stanford University Press.
- Golding, Dominic (1992), "A Social and Programmatic History of Risk Research", In Krinsky, Sheldon & Golding, Dominic eds., *Social Theories of Risk*, 23-52. Westport, CT.: Praeger.
- Hemann, Larry (2005), "Repeated Failures in the Management of High Risk Technologies", *European Management Journal*, 23(1): 105-117.
- Lichtenstein, Sarah, Paul Slovic, Baruch Fischhoff, Mark Layman, and Barbara Combs (1978), "Judged Frequency of Lethal Events", *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 4: 551-578.
- OECD International Futures Program (2002), *Emerging Risks in the 21st*

Century - An Agenda for Action.

- Petak, William J. (1985), "Emergency Management: A Challenge for Public Administration", *Public Administration Review*, 45. Special Issue.
- Thomas Dietz, R. Scott Frey, and Eugene A. Rosa (2002), "Risk, Technology, and Society", Riley E. Dunlap and William Michelson eds., *Handbook of Environmental Sociology*, Westport, CT: Greenwood Press, pp. 329-369.
- Raffensperger, Carolyn, Schettler, Ted & Myers, Nancy (2000), "Precaution: Belief, Regularory System, and Overarching Principle", *International Journal of Occupational Environmental Health*, 6(3): 266-269.
- Renn, Ortweinn & Graham, Peter (2005), *Risk Governance: Towards an Integrative Approach*, Geneva, Switzzland: International Risk Governance Council.
- Scalliet, Pierre (2006), "Risk, Society and System Failure", *Radiotherapy and Oncology*, 80: 275-281.
- Slovic, Paul (1987), "Perception of Risk", *Science*, 236: 280-285.
- Smith, Carl (2000), "The Precautionary Principle and Environmental Policy: Science, Uncertainty, and Sustainability", *International Journal of Occupation and Environmental Health*, 6(3): 263-265.
- UK Cabinet Office (2002), *Risk: Improving Government's Capacity to Handle Risk and Uncertatinty.*
- Vertinsky, L and P. Vertinsky (1981), "Communicating Environmental Health Risk: Assessment and Other Risk Information Analysis of Strategies", In H. Kunreuther ed., *Risk: A Seminar Series.* Laxenburg, Austria: IIASA.
- Wahlström, Björn (1992), "Avoiding Technological Risks: The Dilemma of

Complexity", *Technological Forecasting and Social Change*, 42: 351-365.

Wildavsky, Aaron (1988), *Searching for Safety*, New Brunswick, NJ: Transaction Books.

Wilsdon, James (2004), "The Politics of Small Things: Nanotechnology, Risk, and Uncertainty", *IEEE Technology and Society Magazine*, Winter 2004: 16-21.

Zimmerman, Rae (1986), 'The Management of Risk', In Vincent T. Covello, Joshua Menkes, and Jeryl Mumpower eds., *Risk Evaluation and Management*, New York and London: Plenum Press.

Technology Risk Management in the Post-catchup Innovation System

Seong, Ji-Eun · Jung, Byung-Kul

ABSTRACT

In the post-catchup era, the probability of technology risk are growing according to technology innovation activities with high uncertainty are increasing. Risk acceptance and management are appearing as a more important policy issue. This paper examines the technology risk as a political and social sight and the character of technological risk in the post-catchup era. In the post-catchup, new technology and policy are more undergone trial and err. In particular, we need new approach and policy countermeasures to cope with risky environment and overcome catchup legacy. Accordingly, Korea risk management is needed reshaping of risk management system, increment of risk communication, risk management according to technology type, precautionary approach, bounded trial and err strategy, knowledge accumulation and learning reinforcement.

Key Terms:

post-catchup, technological risk, risk management